



Agentes inteligentes no desenvolvimento de games

Na inteligência artificial, um agente é um programa ou sistema de computador projetado para perceber seu ambiente, tomar decisões e realizar ações para atingir um objetivo específico ou um conjunto de objetivos. O agente opera de forma autônoma, o que significa que não é controlado diretamente por um operador humano.

Os agentes podem ser classificados em diferentes tipos com base em suas características, por exemplo, se são reativos ou proativos, se possuem um ambiente fixo ou dinâmico e se são sistemas únicos ou multiagentes.

De acordo com ARRUDA (2014), os agentes reativos são aqueles que respondem a estímulos imediatos de seu ambiente e agem com base nesses estímulos. Os agentes proativos, por outro lado, tomam iniciativa e planejam para atingir seus objetivos. O ambiente em que um agente opera também pode ser fixo ou dinâmico. Os ambientes fixos possuem um conjunto estático de regras que não mudam, enquanto os ambientes dinâmicos estão em constante mudança e exigem que se adaptem a novas situações.

Os sistemas multiagentes envolvem vários processos que devem trabalhar juntos para atingir um objetivo comum. Esses elementos podem ter que coordenar suas ações e se comunicar uns com os outros para atingir seus objetivos. Eles são usados em uma variedade de aplicações, incluindo robótica, jogos e sistemas inteligentes. Eles podem ser implementados usando diferentes linguagens e técnicas de programação, incluindo aprendizado de máquina e processamento de linguagem natural.

A inteligência artificial é definida como o estudo de agentes racionais. Ela pode ser qualquer coisa que tome decisões, como uma pessoa, empre máquina ou software. Além disso, realiza uma ação com o melhor resultado após considerar as percepções passadas e atuais (entradas perceptivas do agente em uma determinada instância). Um sistema de IA é composto por um agente e seu ambiente.

Segundo RABIN (2012), para entender a estrutura dos Agentes Inteligentes, devemos estar familiarizados com a Arquitetura e os seus programas. A arquitetura é a maquinaria na qual o agente executa. É um dispositivo com sensores e atuadores, por exemplo, um carro robótico, uma câmera e um PC. O programa de agente é uma implementação de uma função de agente. Uma função de agente é um mapa da sequência de percepção (histórico de tudo o que um agente percebeu até o momento) para uma ação. Existem muitos exemplos da utilização desses recursos em inteligência artificial, dentre eles podemos relacionar os seguintes recursos:

- **Assistentes pessoais inteligentes:** são agentes projetados para auxiliar os usuários em diversas tarefas, como agendamento de compromissos, envio de mensagens e configuração de lembretes. Exemplos de assistentes pessoais inteligentes incluem Siri, Alexa e Google Assistant.

- **Robôs autônomos:** são agentes projetados para operar de forma autônoma no mundo físico. Eles podem executar algumas tarefas, como limpeza, classificação e entrega de mercadorias.

- **Agentes de jogo:** são agentes projetados para jogar, seja contra oponentes humanos ou outros elementos. Exemplos de aplicação incluem a manipulação do jogo de xadrez e/ou jogo de pôquer.

- **Agentes de detecção de fraudes:** são agentes projetados para detectar comportamentos fraudulentos em transações financeiras. Eles podem analisar padrões de comportamento para identificar atividades suspeitas

e alertar as autoridades. Exemplos de agentes de detecção de fraude incluem aqueles usadospor bancos e empresas de cartão de crédito.



- **Agentes de gerenciamento de tráfego:** são agentes projetados para gerenciar o fluxo de tráfego nas cidades. Eles podem monitorar padrões de tráfego, ajustar semáforos e redirecionar veículos para minimizar o congestionamento. Exemplos de agentes de gerenciamento de tráfego incluem aqueles usados em cidades inteligentes ao redor do mundo.

Agentes de Software

Na comunidade de desenvolvedores de jogos, o termo agente de software geralmente se refere a algum personagem ou unidade dentro do jogo. Os agentes de software devem ser autônomos, proativos, reativos e socialmente capazes.

A partir desse contexto, de acordo com LENT et. al. (1999), um agente de software tem seus próprios objetivos disponíveis (é proativo) e tentará alcançá-los sem intervenção de um usuário ou outro programa (é autônomo), enquanto detecta seu ambiente e reagindo a possíveis mudanças (é reativo). Além disso, os agentes em um sistema multiagente (MAS - multiagent system) não são controlados centralmente, executado de forma assíncrona e devem ser capazes de se comunicar entre si, com o(s) usuário(s) e com o ambiente. Esses recursos podem ser capazes de aprender e adaptar, mas não consideramos essas características como essenciais.

Um dos recursos mais utilizados nos jogos digitais são os agentes virtuais. Eles são especialmente úteis para as interfaces de usuário, com ênfase na interação natural dos caracteres com as pessoas. Os objetivos desses agentes existem implicitamente na maneira como as regras modelam e orientam suas reações ao ambiente, para se assemelharem à presença de

um objetivo. No entanto, essa abordagem falha quando os personagens possuem objetivos mais complexos ou múltiplos objetivos que compet entre si. Isso ocorre principalmente quando múltiplos agentes virtuais estão presentes ao mesmo tempo, e precisam cooperar, o que é geralmente evitado nesse tipo de aplicação.

De acordo com ARRUDA (2014), o tipo mais conhecido de um agente inteligente é o chamado agente BDI, especificados em termos de crenças, desejos e intenções do agente. Os agentes BDI são mais adequados para implementar comportamento inteligente consistente de longo prazo em jogos. Eles parecem uma extensão natural do trabalho iniciado pelo uso de métodos orientados a objetivos (planejamento de ação em jogos), pois fazem uso explícito de metas e planejamento. Contudo, também incorporam mecanismos para usar efetivamente a comunicação e outros mecanismos de interação na deliberação de sua ação. Algumas plataformas mais voltadas para o uso de agentes em simulação cognitiva são SOAR e ACT-R.

Conectando Jogos e Agentes

Segundo RABIN (2012), pode-se dizer que a abordagem do lado do servidor é a abordagem tradicional - abordagem usada no design de jogos. Em abordagens do lado do servidor, o processo decisório dos agentes costuma ser completamente integrado ao jogo, resultando em agentes que precisam tomar decisões dentro de um passo de tempo do loop do jogo.

Como tal, as abordagens do lado do servidor não fizeram uso dos sistemas de agentes disponíveis. Exemplos dessa abordagem são: Quake III, Never Winter Nights e F.E.A.R.



Figura 1 – Reprodução do jogo F.E.A.R.

Fonte: https://www.igdb.com/games/fear-1 **(Acesso em 19 Abril de 2023)**

Em contraste, os agentes nas abordagens do lado do cliente são aplicativos separados que utilizam as informações de rede geralmente enviadas para um jogo cliente (uma instância do jogo que se conecta com um servidor de informações do mundo, como o usado pelo jogador humano). Alguns exemplos dessa abordagem incluem o Gamebot conectando-se ao Unreal Tournament 2003, o Flexbot conectando agentes ao Half-life e os Quakebots em Quake II. A maioria desses tipos de implementações são realizadas para fins de pesquisa. Por exemplo, em jogos de tiro em pessoa, os bots devem ser inteligentes o suficiente para executar de uma forma que faz com que o avatar se pareça com o avatar de um jogador humano. Em jogos de estratégia em tempo real, toda uma equipe é controlada por um único agente.



Figura 2 – Reprodução do jogo Half-life

Fonte: https://www.igdb.com/games/half-life-1 **(Acesso em 19 de Abril de 2023)**

Os membros da equipe apenas executam as instruções básicas recebidas desde o nível superior até ao controle. Finalmente, o ritmo dos jogos de tiro em primeira pessoa é maior do que na maioria de outros gêneros de jogos, necessitando de uma tomada de decisão mais rápida e o uso de heurísticas. Para alguns jogos, afirma-se que as tecnologias de agentes mais sofisticadas são usadas, mas isso é difícil de verificar, uma vez que a maioria dos jogos não é de código aberto.

Por fim, podemos relacionar que existe um consenso entre os desenvolvedores de jogos de que personagens inteligentes para jogos podem torná-los melhores. No entanto, há uma diferença na abordagem de

trazer inteligência entre os desenvolvedores de jogos e os pesquisadores de inteligências artificiais.



Consequentemente, usar uma tecnologia de agentes em combinação com tecnologia de jogo não é trivial. Como esses componentes são mais ou menos autônomos, eles devem ser executados em seu próprio *thread* e só podem ser acoplados vagamente ao mecanismo do jogo. A sincronização com o jogo torna-se, assim, um ponto importante. Depois que esses recursos são sincronizados, nem todos os problemas são resolvidos. Os agentes geralmente funcionam em um nível mais abstrato do que a representação do mundo do jogo permite.

É necessária uma tradução entre as informações e processos do mundo do jogo para as crenças e ações dos agentes. Finalmente, eles devem ser capazes de se comunicar não apenas com o mundo do jogo, mas também entre si.

Melhorar a IA em jogos usando a tecnologia de agente em toda a sua extensão envolve a resolução de diversos problemas. O uso de uma abordagem conceitual permite conectar os conceitos do agente aos conceitos do jogo, de modo que as ações do agente possam ser conectadas a ações que possam ser executadas por meio do mecanismo do jogo e que os agentes possam raciocinar de maneira inteligente sobre as informações disponíveis no mecanismo do jogo (RABIN, 2012).

Atividade Extra

A partir do que foi apresentado neste módulo, principalmente no aprofundamento dos princípios da manipulação dos agentes inteligentes,

recomenda-se assistir ao trailer do filme "AlphaGo" (2017), disponível em diversas plataformas de streaming, como o YouTube.



O antigo jogo chinês Go é considerado um grande desafio para a inteligência artificial. Em 9 de março de 2016, os mundos do Go e da inteligência artificial colidiram na Coreia do Sul para uma extraordinária competição de melhor de cinco jogos, batizada de The DeepMind Challenge Match. Milhões de pessoas em todo o mundo assistiram a um lendário mestre Go enfrentar um desafiante de IA não comprovado pela primeira vez na história.

O filme narra uma jornada dos corredores de Oxford, pelas ruas de Bordeaux, passando pelos terminais de codificação do Google DeepMind em Londres e, finalmente, para o torneio de sete dias em Seul.

Conforme o drama se desenrola, mais perguntas surgem: o que a inteligência artificial pode revelar sobre um jogo de 3.000 anos? O que ela pode nos ensinar sobre a humanidade?

Ao longo do filme será possível responder essas e diversas outras dúvidas sobre a utilização dos agentes inteligentes para o desenvolvimento de soluções digitais, como o desenvolvimento de jogos.

Referência Bibliográfica

ARRUDA, E. P. **Fundamentos para o Desenvolvimento de Jogos Digitais**. Porto Alegre: Grupo A, 2014.

LENT, M.; LAIRD, J.; BUCKMAN, J.; HARTFORD, J.; HOUCHARD, S.; STEINKRAUS, K.; TEDRAKE, R. **Intelligent Agents in Computer Games**. American Association for Artificial Intelligence (www.aaai.org). 1999.

Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/2511681_Intelligent_Agents_in_Computer_Games >. **(Acesso em 19 Abril de 2023)**

RABIN, S. **Introdução ao Desenvolvimento de Games**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2012.

Atividade Prática

Agentes inteligentes no desenvolvimento de games.

Título da Prática: Analisando os agentes inteligentes no desenvolvimento de games.

Objetivos: Analisar o funcionamento de um agente inteligente no desenvolvimento de games.

Materiais, Métodos e Ferramentas: Browser (navegador) e ferramenta de edição de textos.

Roteiro

1º. Passo) Leia atentamente o texto:

Um dos principais desafios da inteligência artificial é criar agentes inteligentes que possam se tornar mais proficientes em suas tarefas ao longo do tempo e se adaptem a novas situações à medida em que elas ocorrerem.

Essas habilidades são cruciais para robôs implantados em ambientes humanos, bem como para vários softwares que estão disponíveis na

Internet ou atuam como assistentes ou colaboradores humanos.



Além disso, é possível implantar tais sistemas no desenvolvimento de jogos digitais. Os jogos modernos fornecem ambientes artificiais complexos que podem ser controlados e apresentam menos riscos à vida humana do que qualquer outra aplicação no mundo real.

O aprendizado de máquina pode tornar os jogos mais interessantes e reduzir seus custos de produção e, a longo prazo, também pode tornar possível treinar humanos de forma realista em simulações adaptativas. Os videogames são, portanto, uma importante aplicação de IA e uma excelente plataforma para pesquisa em agentes adaptativos inteligentes.

2º. Passo) Acesse uma plataforma de vídeo, por exemplo, o Youtube e assista ao gameplay do jogo Red Dead Redemption 2:

Com o jogo **Red Dead Redemption 2**, a Rockstar está ultrapassando os limites mais uma vez - desta vez em uma enorme fatia da fronteira ocidental, incluindo cadeias de montanhas, extensões de terras agrícolas, grandes cidades, vilas e vastos desfiladeiros e desertos.

Através desta paisagem enorme, é possível interagir com qualquer personagem apertando o gatilho esquerdo e selecionando uma interação positiva ou negativa. Eles acontecem de forma diferente a cada vez e com base no contexto, por exemplo, suas roupas, manchas de sangue, lama, localização, o que o NPC está fazendo, sua classificação de Honra, quanto álcool você consumiu e muito mais. Veja a figura abaixo:



Figura 1 – Reprodução do jogo Red Dead Redemption 2

Fonte: https://www.igdb.com/games/red-dead-redemption-2 **(Acesso em 18/04/2023)**

Tudo isso acontece no jogo, e não em uma lista de opções de diálogo em uma tela estática. É uma nova abordagem da interação no jogo - acionada da mesma forma que o usuário apontaria uma arma para um NPC - e lança a ilusão de que tudo é possível. Em vez de interagir com este mundo apenas matando e mutilando, Red Dead Redemption 2 torna as palavras tão poderosas quanto balas.

3º. Passo) Desenvolva um relatório técnico que aponte quais foram os benefícios:

Você deverá enviar o seu relatório técnico seguindo o formato ABNT e contendo entre 1.000 a 1.500 caracteres (com espaços), desconsiderando as referências bibliográficas. Na montagem desse documento, será permitida a utilização de imagens, gráficos e demais elementos para facilitar a compreensão da sua ideia.

Para facilitar a construção desse documento, você poderá apresentar a resposta das seguintes indagações sobre o jogo **Red Dead Redemption 2**

- **Como funciona a dinâmica do projeto com a integração dos agentes inteligentes?**
- **Como ocorre a implementação dos NPCs desse jogo?**
- **Analise o comportamento adaptado ao contexto dos NPCs ao logo da gameplay.**

Gabarito Atividade Prática: O principal objetivo da IA do jogo é criar agentes realistas. Na IA do jogo, isso se refere a agentes com acesso superior às informações do jogo ou 'conhecimento completo'. Em alguns casos, os inimigos podem perguntar diretamente ao mecanismo do jogo a localização do jogador ou aparecer em posições injustamente vantajosas. Isso não seria crível ao tentar recriar o comportamento humano. Os seres humanos são muitas coisas, por isso estão longe de ser perfeitos. Um grau de imperfeição na tomada de decisões deve ser incorporado à IA, para que ela tome decisões críveis, em vez de ideais.

O jogo **Red Dead Redemption 2 (RDR2)** não é apenas um jogo de aventura de sucesso comercial lançado pela Rockstar Games, que obteve pontuações quase perfeitas nas revistas de jogos mais especializadas. É uma simulação complexa onde milhares de agentes — humanos e não humanos — agem de forma independente e criam um mundo virtual um tanto crível seguindo regras, agindo de acordo com as necessidades e fazendo planos apropriados.



Figura 2 – Reprodução do jogo Red Dead Redemption 2

Fonte: https://www.igdb.com/games/red-dead-redemption-2 **(Acesso em 18/04/2023)**

Com o RDR2, a Rockstar Games trouxe a simulação da vida real em jogos comerciais para um novo e ousado terreno. Isso ocorre por causa de sua ênfase particular no desenvolvimento de uma IA de jogo complexa.

O mundo de RDR2 está repleto de vida. Ao passear em um mundo aberto semelhante ao Spaghetti-western, podemos nos envolver com milhares de NPCs e observar um ambiente em constante evolução, repleto de vida selvagem incrivelmente vívida. Todos esses elementos aumentam a experiência de jogo envolvente.

Os NPCs em RDR2 se comportam mais como pessoas que operam de acordo com certas histórias que dão sentido para as suas ações. Os personagens não seguem o mesmo loop infinito, vagando sem rumo no espaço virtual. Em vez disso, as ações que realizam são determinadas pela forma como estão conectados com o mundo e por meio do trabalho que realizam. Seguindo sua rotina diária, podemos inferir que nosso amigo Joe é

um pedreiro, possivelmente solteiro e enfrentando a depressão. Seu único conforto é uma garrafa de uísque e as trocas noturnas com as mulheres bar.

Esses personagens têm personalidades distintas, enriquecidas por estados de humor e pela capacidade de 'lembrar' eventos. Muito parecido com os terráqueos, seus diálogos e ações são uma negociação complexa do que os NPCs 'sentem' no momento e o que eles 'experimentaram' no passado.

O tipo de resposta que obtemos ao se envolver com NPCs depende tanto de quem eles são quanto de como eles percebem os jogadores (usuários). Se o personagem estiver coberto de lama, os NPCs estarão menos inclinados a ajudar o jogador. Se, por exemplo, o usuário atingir um personagem no passado, eles podem se lembrar disso e, portanto, tornarem-se hostis. NPCs também respondem a sutilezas na expressão facial e postura

Figura 3 – Reprodução do jogo Red Dead Redemption 2

Fonte: https://www.igdb.com/games/red-dead-redemption-2 **(Acesso em 18/04/2023)**

A riqueza na profundidade do personagem atinge seu pico com os membros da gangue que o jogador conhece melhor. O jogador pode familiarizar-se com esses personagens enquanto conversa ao redor da fogueira, preparando refeições e reunindo alimentos. Ao contrário dos demais projetos, em RDR2 o jogador pode interagir com cada NPC, esperando um comportamento adaptado ao contexto.

Ir para exercício